

# **ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА**

**Филиппев Р.А., Столбоушкина О.А., Коновалов С.В.**

*Руководитель: д.ф.-м.н., профессор Громов В.Е.<sup>1</sup>,*

*д.ф.-м.н., профессор Зуев Л.Б.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Сибирский государственный индустриальный университет,  
г.Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,  
г.Томск, Россия

e-mail: roman82@sibmail.com

Измерение микротвердости — один из широко распространенных видов механических испытаний. Пользуясь им, можно осуществлять быстрый и точный контроль качества изделий и материалов, а также проводить многочисленные физико — химические исследования, связанные с распознаванием веществ и изучением их свойств, фазовых и структурных превращений.

В работе экспериментально исследовано влияние электрического потенциала на микротвердость образцов из алюминия, циркония и кремнистого железа. Сравнивается влияние собственно электрического потенциала, подаваемого на образец, и потенциала, возникающего из-за контактной разности потенциалов при присоединении металлов с иной работой выхода электрона.

Поскольку физические свойства материалов чувствительны к состоянию тонких приповерхностных слоев [1, 2], можно ожидать, что изменение плотности поверхностной энергии, вызванное электрическим потенциалом, может существенно сказаться на такой характеристике металла, как его микротвердость. Ранее подобный эффект наблюдался авторами [3] при измерениях микротвердости металлов в растворах электролитов. По этой причине целью настоящей работы стало изучение возможных проявлений эффекта [4-6] при измерении микротвердости металлов [7]. Эта характеристика измерялась стандартным способом с помощью микротвердомера ПМТ-3М. Величина нагрузки на индентор  $0.1 < P < 1$  Н выбиралась различной для разных материалов. Как и в [5], на исследуемые образцы при измерении воздействовали: а) электрическим потенциалом, непосредственно подаваемым на образцы от источника постоянного тока Б5-43А; б) электрическим потенциалом, возникающим из-за контактной разности потенциалов при присоединении металлов с отличной от исследуемого электронной плотностью [8]. Электрический контакт с образцом во всех экспериментах осуществлялся медным проводом диаметром 0.1 мм. Во время измерений исследуемый образец изолировался от измерительного устройства (микротвердомера) и Земли.

Наблюдаемый эффект, состоящий в изменении микротвердости при указанных выше воздействиях, удобно оценивать безразмерным отношением,

где  $H_0$  и  $H$  – средние значения микротвердости образца при заданном воздействии на него и без воздействия (начальное), соответственно. Зависимости изменения микротвердости Al и Zr от воздействия электрического потенциала представлены на рис.1.

Рис.1. Зависимости относительного изменения микротвердости от электрического потенциала при микроиндентировании образца из Zr (кривая 1) и Al (кривая 2). Нагрузка на индентор 100 гр (кривая 1) и 10 гр (2)

Из рисунка видно, что влияние электрического потенциала имеет симметричный характер относительно оси ординат, причем дальнейшее увеличение (по модулю) электрического потенциала ведет к насыщению значений микротвердости.

Результаты полученные при втором способе изменения электрического состояния образца представлены на рис.2.

Рис.2. Зависимость относительного изменения микротвердости образцов Al от массы подключаемых к нему пластин из Zr (нагрузка на индентор 20 гр.)

Обнаружено, что относительное изменение микротвердости для разных пар металлов составляет  $0.025 \leq Q \leq 0.16$ . Установленные в настоящей работе эффекты указывают на существование связи между электронной структурой и физическими свойствами металлов и указывают на возможность ее наблюдения с помощью простых экспериментальных методов. В то же время ясно, что природа таких эффектов весьма сложна и нуждается в тщательном изучении.

#### Список литературы

1. В.И. Лихтман, Е.Д. Щукин, П.А. Ребиндер. Физико-химическая механика металлов. Изд-во АН СССР, М. (1962). 303 с.
2. В.П. Алехин. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов. Наука, М. (1983). 280 с.
3. Е.К. Венстрем, П.А. Ребиндер. ДАН СССР 68, 329 (1949).
4. С.В. Коновалов, В.И. Данилов, Л.Б. Зуев, Р.А. Филиппев, В.Е. Громов. ФТТ 49, 1389 (2007).
5. С.Т. Кишкин, А.А. Кльпин. ДАН СССР 211, 325 (1973).
6. С.Т. Кишкин, А.А. Кльпин. ДАН СССР 216, 771 (1974).
7. Б.В. Мотт. Испытания на твердость микровдавливанием. Металлургиздат, М. (1960). 338 с.
8. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. Кн.1. Мир, М. (1979). 399 с.